

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)  
โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The development of mathematics learning activities based on inquiry cycle (5es)  
using the geometer's sketchpad as a learning tool on linear programming  
for matthayomsuksa 5

ณัฐเดช ทองใบ (Nattadet Thongbai) \*

วัลลภา อาริรัตน์ (Wallapha Ariratana) \*\*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนแคนดงพิทยาคม จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 31 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบฝึกทักษะ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีระดับความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44-0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ .73 รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) โดยนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (อ้างถึงใน สุกัญญา จันทศรี, 2553) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร โดยแต่ละวงจรมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นที่ 1

**คำสำคัญ:** การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โปรแกรมจีเอสพี

**Keywords:** The development of Mathematics Learning Activities, Inquiry Cycle (5Es),  
The Geometer's Sketchpad

\* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า (1) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70 (2) มีจำนวนนักเรียน ร้อยละ 85.00 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป (3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมในวงจรที่ 1 มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 75.16 และนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน วงจรที่ 2 มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 78.44 ซึ่งนักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 2 มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 1

### Abstract

The aims of this research were; 1) to develop Mathematics learning activities based on Inquiry Cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool on Linear programming for Matthayomsuksa 5, 2) to develop mathematics achievement in Linear programming of above 70 percent Matthayomsuksa 5 students for promoting students' academic achievement at 70 percent. The target groups used in this study were Matthayomsuksa 5 students of Khaendongpitthayakom School, Khaendong District, Buriram Province, under jurisdiction of the Office of Buriram Secondary Education Service Area 32, studying during the second semester of 2011 school year for 2 classrooms, including with 31 Matthayomsuksa 5/1 students and 29 Matthayomsuksa 5/4. The instruments used to gather data were divided into three types: 1) the instruments used in the research processes were 7 lesson plans 2) The instruments to reflect the performance were record form for the examination of teacher's implementing lesson plans, the behavioral observation form of learning activity management, observation form of investigation of students' learning behavior, attitude form toward learning activity management and skill training form And 3) The instruments used to assess effective achievement of forms including achievement test constructed by the researcher. The level of difficulty (p) of the test was between 0.44 to 0.79, the discrimination (r) was between 0.38 to 0.74 and the reliability was .73. The research design of this study was action research by following the principles and steps of action research based on the concept of Kemmis and Mc Taggart (cited in Sukanya Jantosri, 2010) as a guide, the circuit consists of two operating cycles, each cycle has 4 phases: 1) planning (Plan), 2) the action (Act), 3) the observer (Observe), 4) the reflection (Reflect). The research findings were as follows: 1) The development of Mathematics learning activities based on Inquiry Cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool on Linear programming for Matthayomsuksa 5 consisted of 5 steps: 1. Engagement, 2. Exploration, 3. Explanation, 4. Elaboration and 5. Evaluation. 2) Academic achievement in mathematics, Linear programming of Matthayomsuksa 5 found that (1) Students with mathematics learning activities based on Inquiry Cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool have average academic achievement at 76.80 percent could reach more than 70 percent of score as expected (2) 85.00 percent of all students could reach more than 70 percent

(3) The students taught by learning activity management in the first cycle had 75.16 percentage of average value and The students taught by learning activity management in the second cycle had 78.44 percentage of average value. The students of the second cycle obtained their average scores higher than the students of the first cycle.

### ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

แนวทางการจัดการศึกษาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 และมาตรา 24 ยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพตามมาตรฐานที่กำหนด สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) ซึ่งมีเป้าหมายที่จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง รักการอ่าน และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา สามารถทำงานเป็นกลุ่ม (พิมพ์ันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2553) สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมี มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากรายงานการศึกษาวิจัยรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) (สุรเดช ม่วงนิกร, 2551 : สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์, 2551 : วณานัน เมืองมงคล, 2552 : มาลัย พิมพ์าเสย, 2553) พบว่า การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ แล้วนักเรียนยังเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในปีพุทธศักราช 2550 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวไว้ในเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1 ว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้แม้แต่ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนก็สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเอื้อประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า GSP เป็นเครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนของตนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย สะดวกในส่วนของผู้เรียน เนื่องจาก GSP เป็นโปรแกรมที่เน้นการสำรวจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีมุมมองต่อเนื้อหาที่เรียนแตกต่างไปจากการเรียนด้วยวิธีอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กาญจนาถลั่น (2550) ได้ทำการศึกษาระบบการสร้างความคิดรวบยอดเชิงนิรนัยของนักเรียน เรื่อง วงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและเข้าใจ โดยการเปรียบเทียบและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อรรถนัย ศรีธรรมศาสน์ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 สุกัญญา จันทศิริ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากสภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนแคนดงพิทยาคม อยู่ในสถานะที่น่าเป็นห่วง ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) 3 ปีซ้อนหลังของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2551, 2552 และ 2553 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด โดยเฉพาะผลการทดสอบของนักเรียน ประจำปีการศึกษา 2553 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละวิชาคณิตศาสตร์ 10.70 เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละระดับจังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเท่ากับ 13.62 ซึ่งสอดคล้องกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนแคนดงพิทยาคมปีการศึกษา 2553 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 2.12 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งไว้ คือ 2.40 และนอกจากนี้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนนักเรียนไม่คิด ขาดความกระตือรือร้นในการหาแนวทางแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก มีลักษณะเป็นนามธรรมมองไม่เห็นภาพ และยากต่อการทำความเข้าใจ ทั้งครูผู้สอนยังเน้นการสอนแบบบรรยาย โดยขาดการเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ขาดสื่อการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรม การจัดกิจกรรมยังไม่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (งานบริหารวิชาการโรงเรียนแคนดงพิทยาคม, 2553)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบการสอนวัฏจักร

การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหา นักเรียนตามที่กล่าวในข้างต้น ให้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้มากขึ้นอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และยังคงจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามต้องการ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) หมายถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ที่สามารถให้ข้อมูลเชิงจำนวนเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตได้ โดยมีลักษณะเด่นคือเป็นโปรแกรมที่มีความเป็นพลวัต เคลื่อนไหวได้ (Dynamic) ผู้ใช้สามารถสร้างรูป หรือวัตถุทางเรขาคณิตด้วยเครื่องมือที่มีมาพร้อมในโปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือรูปภาพ เพื่อให้มองเห็นการเปลี่ยนแปลงของรูปเรขาคณิต

ทำการสำรวจ สร้างข้อคาดการณ์ให้เกิดการเรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอด

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนและสนใจ โดยการตั้งคำถามหรือ กำหนดปัญหา สร้างความสนใจ กระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ขำ หรือสถานการณ์เหตุการณ์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการนำเสนอ 2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน เพื่อค้นหาคำตอบ โดยการสังเกต การสำรวจ ทดลอง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการสำรวจ สังเกต และค้นหาคำตอบ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการนำเสนอ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ไปแก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูอาจเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ใหม่ขึ้นเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา หรือค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของตนเอง ด้วยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

4. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักร

การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายใต้วงจรปฏิบัติการ 4 ขั้น ตามแนวคิดของ Kemmis และ Mc Taggart คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Acting) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflecting) ตลอดจนการปรับแผน (Re-planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ที่วัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดเกณฑ์ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชาย-หญิง โรงเรียนแคนดงพิทยาคม อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ที่กำลังเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) โดยนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (อ้างถึงใน สุกัญญา จันทศรี, 2553) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร คือ วงจรที่ 1 ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-7 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และวงจรที่ 2 ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-7 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โดยแต่ละวงจรมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแคนดงพิทยาคม ซึ่งเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 31 คน และนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 29 คน รวม 60 คน

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์  
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้  
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ  
ช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น  
3 ประเภท ดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ  
คือ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนด  
การเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามรูปแบบการสอน  
วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม  
The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยใน  
การเรียนรู้ จำนวน 7 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการ  
สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการใช้แผนการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของ  
นักเรียน และแบบฝึกทักษะ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการ  
ประเมินประสิทธิภาพ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย  
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูลในภาคเรียน  
ที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวม  
ข้อมูลดังนี้ 1) ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย นักเรียน 2) ดำเนินการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้  
ทั้ง 7 แผน 3) ในระหว่างทำการสอน ครูผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย  
สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการร่วมทำกิจกรรมของ  
นักเรียน และจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตได้ลงในแบบ  
บันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 4) หลังจาก  
ที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการ  
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสร็จทั้ง 7 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้  
นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หลังจากนั้น  
นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้ 1) การวิเคราะห์  
ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จาก แบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการ  
เชิงเส้น โดยนำคะแนนมาหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ย  
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบ  
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์  
และเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน  
ที่เรียนในวงจรที่ 1 กับ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียน  
ในวงจรที่ 2 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการนำ  
ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการ  
ทำกิจกรรมของนักเรียนระหว่างการดำเนินกิจกรรมตาม  
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบบันทึกการใช้  
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน แบบสังเกต  
พฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม  
การเรียนของนักเรียน โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์  
สรุปและอภิปรายผล

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)  
โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad  
เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้  
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือ  
ช่วยในการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้  
แต่ละขั้นมีรายละเอียดดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ  
(Engagement) เป็นขั้นที่ครูเตรียมความพร้อมให้กับ  
นักเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ นำเข้าสู่  
บทเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะเรียนรู้  
โดยการตั้งคำถามหรือ กำหนดปัญหาให้นักเรียนได้  
อภิปรายแสดงความคิดเห็น หรือใช้โปรแกรม The Geometer's  
Sketchpad ในการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่  
ต้องเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนรู้ ซึ่งมีกิจกรรม

แตกต่างกันไปในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น การสนทนากลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ถามตอบ เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมไม่มาก 2) ขั้นสำรวจ และค้นคว้า (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ เพื่อค้นหาคำตอบ โดยการสังเกต การสำรวจ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะต้องใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการสำรวจ เพื่อค้นหาคำตอบและบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรม สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งจะต้องช่วยอธิบายให้เพื่อนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม ฟังเมื่อเพื่อนไม่เข้าใจบทเรียน โดยสมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการแสดงความคิดเห็นระหว่างการทำกิจกรรม อีกทั้งยังยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูล แนวคิดและคำตอบที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มมานำเสนอผลที่ได้ให้เพื่อนทั้งชั้นได้รับทราบร่วมกันโดยครูเป็นผู้สุ่มจับสลากเพื่อหากลุ่มที่จะได้ออกมานำเสนอหน้าชั้น หรือให้นักเรียนเป็นคนสุ่มเพื่อนออกมานำเสนอหน้าชั้น หรือนักเรียนอาสาตัวออกมานำเสนอหน้าชั้น นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ประกอบการนำเสนอได้ และในขณะที่นักเรียนกำลังนำเสนอผลงานกลุ่ม กลุ่มที่ไม่ได้ออกไปนำเสนอสามารถเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่กลุ่มรายงานยังอธิบายได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครอบคลุม หากนักเรียนยังอธิบายได้ไม่ชัดเจนและหาข้อสรุปไม่ได้ ครูต้องช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง ซึ่งในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่มีความมั่นใจในตนเองในการออกมานำเสนองานหน้าชั้น ยังมีการเกี่ยงกันออกมานำเสนอ จึงต้องสร้างบรรยากาศแบบสบาย ๆ เป็นกันเอง จึงทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายกล้าแสดงออกมากขึ้น และเกิดความภาคภูมิใจที่ได้รับเลือกให้เป็นตัวแทนกลุ่มในการ

นำเสนอผลงาน ครูเสริมแรงด้วยคำชมเชยและการปรบมือ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ไปแก้ปัญหา หรืออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเพิ่มประสบการณ์ที่แตกต่างไปจากการทำกิจกรรม แต่ก็สามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการทำกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ได้ในการทำแบบฝึกทักษะนักเรียนต้องทำเป็นรายบุคคล และกำหนดให้นักเรียนทำให้เสร็จทันเวลา ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ดีจะทำงานได้เร็วและเสร็จทันเวลา สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนจะทำแบบฝึกทักษะเสร็จช้า บางครั้งไม่สามารถทำแบบฝึกทักษะให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด ครูจึงต้องดูแลแนะนำอย่างใกล้ชิดและแนะนำให้เพื่อนที่ทำเสร็จก่อนช่วยอธิบายในส่วนที่เพื่อนยังไม่เข้าใจเพื่อให้เพื่อนสามารถทำงานให้เสร็จได้ทันเวลา 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมเฉลยแบบฝึกทักษะ หรือใบกิจกรรมพร้อมกับครู นักเรียนเป็นผู้ตรวจแบบฝึกทักษะด้วยตนเองหรือเปลี่ยนกันตรวจ และให้คะแนนตนเองสำหรับข้อที่นักเรียนทำถูกต้อง และแก้ไขสำหรับส่วนที่นักเรียนทำไม่ถูกต้อง นอกจากนั้นบางครั้งครูยังใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อช่วยใน การเฉลยคำตอบด้วย

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับงานวิจัยของมัลลีย์ พิมพาเสีย (2553) ที่ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนวนวัน เมืองมณฑล (2552) ที่ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551) ที่ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 2 ซึ่งเกิดจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จากวงจรที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 29 คน ได้คะแนนสูงสุดที่ 20 คะแนน และคะแนนต่ำสุดของห้องที่ 12 คะแนน เมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยได้เท่ากับ 78.44 ซึ่งสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 1 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 31 คน ได้ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 75.16 จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 มีการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์มากกว่านักเรียนที่ได้รับ การเรียนรู้ในวงจรที่ 1 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 76.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดมี 51 คน จากนักเรียนทั้งหมด 60 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

### เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ฉลาดล้ำ. (2550). การศึกษากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพของนักเรียน เรื่อง วงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2553). การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาลัย พิมพ์าเลีย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ครูควรคำนึงว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเพียงเครื่องมือหรือสื่อ การเรียนรู้เท่านั้น ไม่สามารถเป็นตัวแทนของครูได้ ครูจึงมีบทบาทในการแนะนำ ให้คำปรึกษาในระหว่างที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม

2) ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมให้เหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาสได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ในเนื้อหาอื่น วิชาอื่น

2) ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการวิจัยรูปแบบอื่น

- วนาวิน เมืองมณฑล. (2552). การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะกระบวนการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). คู่มืออ้างอิง The Geometer's Sketchpad ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุกัญญา จันทิศรี. (2553). พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรเดช ม่วงนิกร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนผสมผสานระหว่าง 5E กับ STAD. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สุทรไพศาล.
- สำนักงานรัฐมนตรี, สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- อรรจนีย์ ศรีธรรมศาสตร์. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.